

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 61-216431

(43)Date of publication of application : 26.09.1986

(51)Int.Cl.

H01L 21/302

H01L 21/30

(21)Application number : 60-056055

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 22.03.1985

(72)Inventor : MORIMOTO MITSUTAKA
KASAI NAOKI

(54) FORMING METHOD OF FINE PATTERN

(57)Abstract:

PURPOSE: To form a fine pattern by etching an organic film in an anisotropic manner while using a rectangular pattern shaped to a mask thin-film in two-time transfer processes as a mask and etching a semiconductor substrate or a thin-film deposited onto the semiconductor substrate in the anisotropic manner by an organic film pattern obtained.

CONSTITUTION: Multilayer film structure in which an organic film as an etching mask material and a resist as a sensitized material are separated is employed. An intermediate layer in multilayer films as a mask on the etching of the organic film is patterned by repeating the combination of the patterning of the resist and the etching of the intermediate layer twice. The sufficiently thin resist can be employed because resist itself need not function as a mask material for deep etching, and a fine pattern having high precision can be transferred to the intermediate layer. The resist is patterned twice by changing a direction, thus inhibiting the corner breaking phenomenon of a fine pattern corner section.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-216431

⑬ Int. Cl.⁴

H 01 L 21/302
21/30

識別記号

庁内整理番号

J-8223-5F
Z-7376-5F

⑭ 公開 昭和61年(1986)9月26日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 微細パターン形成方法

⑯ 特 願 昭60-56055

⑰ 出 願 昭60(1985)3月22日

⑱ 発 明 者 森 本 光 孝 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内
⑲ 発 明 者 笠 井 直 記 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内
⑳ 出 願 人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目33番1号
㉑ 代 理 人 弁理士 岩佐 義幸

明細書

1. 発明の名称

微細パターン形成方法

2. 特許請求の範囲

(1) 半導体基板上もしくは薄膜を表面に堆積した半導体基板上に有機膜を堆積する工程と、当該有機膜の異方性エッチングのマスクとなる薄膜を堆積する工程と、矩形パターンの対向する2辺を形成するための第1のレジストパターンを形成し前記マスク薄膜に当該パターンを転写する工程と、前記2辺と交差する2辺を形成するための第2のレジストパターンを形成し前記マスク薄膜に当該第2のパターンを転写する工程と、前記2回の転写工程により前記マスク薄膜に形成された矩形パターンをマスクとして前記有機膜を異方性エッチングし、得られた有機膜パターンによって、前記半導体基板あるいは半導体基板上に堆積された薄膜を異方性エッチングする工程とを含むことを特徴とする微細パターン形成方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は半導体装置の製造方法に関するものであり、特に微細で深いパターンの形成方法に関するものである。

(従来技術とその問題点)

VLSI等で代表される半導体装置の高集積化のため、半導体基板表面上の2次元的なパターン寸法縮小が強力に推し進められている。しかしながら、更に高集積化を進めようとするとき基板表面に対して垂直方向、即ち深さ方向に能動素子や受動素子を作り込んでいく3次元的な展開が必須となる。このため、従来の基板表面上での2次元的なパターン縮小だけでなく、3次元(深さ)方向をいかに深く精度良く加工するかが重要な問題となってきた。

従来の微細パターン形成技術の発展は、基本的にはリソグラフィ技術とドライエッチング技術の進歩によるものである。前者の場合、光投影露光法に代わる紫外光を用いた縮小投影露光、更には電子線露光、X線露光法等の開発により1 μ m

以下の線幅のパターンのレジスト膜への転写が可能となった。また後者のドライエッチング技術は、反応性イオンを用いてレジスト膜パターン寸法に殆ど変化を生じることなく垂直側壁形状を持つ被エッチング物パターンが得られる異方性エッチングである。

しかし、前記の如き新しい露光技術を用いても露光現像後のレジストパターンのコーナー部が丸みを帯びるいわゆる角落ち現象が生ずる。例えば、紫外光縮小投影露光法により第2図(a)に示す如きレチクルパターン201を基板上のレジストに転写した場合、第2図(b)に示す如くレジストパターン202のコーナー部に丸みが生ずる。この現象は光露光に限らずX線露光、電子線露光においても程度の差はあるが避けられない問題であり、照射線の回折現象に起因するものである。第2図(b)の如きレジストパターンのまま被エッチング物を異方性エッチングしても設計基準に則した精度の良いパターン形成は困難であり、微細な半導体装置の形成に適用するには問題がある。

の深さ方向の形状変化の少ない微細パターンの形成方法を提供することにある。

(発明の構成)

本発明の微細パターン形成方法は、半導体基板上もしくは薄膜を表面に堆積した半導体基板上に有機膜を堆積する工程と、当該有機膜の異方性エッチングのマスクとなる薄膜を堆積する工程と、矩形パターンの対向する2辺を形成するための第1のレジストパターンを形成し前記マスク薄膜に当該パターンを転写する工程と、前記2辺と交差する2辺を形成するための第2のレジストパターンを形成し前記マスク薄膜に当該第2のパターンを転写する工程と、前記2回の転写工程により前記マスク薄膜に形成された矩形パターンをマスクとして前記有機膜を異方性エッチングし、得られた有機膜パターンによって、前記半導体基板あるいは半導体基板上に堆積された薄膜を異方性エッチングする工程とを含むことを特徴としている。

(構成の詳細な説明)

本発明は上述の構成をとることにより従来技術

また、深さ数 μm から $10\mu\text{m}$ 程度にも及ぶ3次元的な微細パターン形成を行おうとすると、高々 $1\mu\text{m}$ 程度の深さのパターン形成で済んだ2次元的な半導体装置の場合とは異なり、ドライエッチングに関しても問題が生じる。例えば従来の如く単一層のレジストパターンをマスクとして被エッチング物を反応性イオンエッチングによりエッチングすると、第3図(a)に示す被エッチング物302上にレジスト301が設けられているエッチング前の状態に比べ、レジストパターンもエッチングされて縮小し、第3図(b)の如くなり被エッチング物302のエッチングされた側壁が垂直でなく傾斜面となり、この深さ方向の形状変化が集積度向上の障害となる。

(発明の目的)

本発明の目的は、半導体装置の形成において微細でかつ深いパターンを加工する際、レジストパターンのコーナー部分に丸みが生ずるいわゆる角落ち現象を抑制し、コーナーの角度の精度と各辺の寸法精度を向上させると共に、被エッチング物

の問題点を解決した。本発明の構成上の特徴は2つに分けられる。すなわち、エッチングマスク材となる有機膜と感光材となるレジストとを別々にしたいわゆる多層膜構造を用いていることが1つの特徴である。更に、有機膜のエッチングの際のマスクとなる多層膜の中間層のパターニングを、レジストのパターニングと中間層のエッチングとの組み合わせを2回繰り返すことによって行うことが他の1つの特徴である。レジストはそれ自体が深いエッチングのマスク材となる必要がないので十分薄いものが使用でき、微細で精度の良いパターンを中間層に転写できる。またレジストのパターニングを方向を変えて2回行うことにより、微細パターンコーナー部の角落ち現象を抑制することができる。更に十分に厚い有機膜である深掘りエッチングマスク材は、中間層をマスクとした異方性エッチングで垂直側壁を与えられ、その後の被エッチング物の深掘り時に深さ方向の寸法変化を最小にできる。

(実施例)

以下、本発明の実施例について図面を用いて詳細に説明する。第1図は本発明の実施例を説明するための製造工程の断面構造、上面構造を示す模式図である。例えば、厚いシリコン酸化膜を深掘りする場合を例にとると、面方位(100)のp型シリコン基板101上にCVD法により厚さ2.5 μ mのシリコン酸化膜102を堆積する。次いで厚さ1.5 μ mの有機膜103を堆積したのち、厚さ0.2 μ mのシリコン酸化膜104を堆積する。更に、第1のレジスト膜105を堆積する。有機膜103と中間層としてのシリコン酸化膜104と第1のレジスト膜105とにより多層膜構造を形成している。第1のレジスト膜105をパターンニングして、最終的に得ようとするパターンに対向する2辺を決定する第1のレジストパターンを形成する。このレジストパターンをマスクにシリコン酸化膜104をエッチングすると第1図(a)の構造が得られる。

次いで第1のレジストパターンを除去したのち、第2のレジスト膜105を堆積する。この場合に

においても、また、有機膜103と中間層としてのシリコン酸化膜104と第2のレジスト膜106とにより多層膜構造を形成する。第2のレジスト膜106をパターンニングして、前記2辺に交差する2辺を決める第2のレジストパターンを形成した状態が第1図(b)である。第2のレジストパターンをマスクにシリコン酸化膜104をエッチングし、第2のレジストパターンを除去する。前述したようにレジストはそれ自体が深いエッチングのマスク材となる必要がないので十分薄いものが使用できるので、微細で精度の良いパターンをシリコン酸化膜104に転写できる。また、レジストのパターンニングを方向を変えて2回行っているため、微細パターンコーナー部の角落ち現象を抑制することができる。

以上のようにして得られた矩形シリコン酸化膜パターンをマスクに異方性エッチングすることにより、垂直側壁を持つ十分に厚い有機膜の矩形パターンが得られた状態が第1図(c)である。次いで、この有機膜の矩形パターンを深掘りエッチ

ングマスク材として、シリコン酸化膜102を異方性エッチングし矩形パターンが得られた状態が第1図(d)である。この場合、エッチングマスク材は垂直側壁を有するので、シリコン酸化膜102を、ある程度の範囲で深さ方向の寸法変化なく深掘りすることができる。

以上の実施例では、シリコン基板上にシリコン酸化膜の薄膜が堆積されている場合について説明したが、シリコン酸化膜に限られるものではなくその他の絶縁体あるいは導電体等であってもよい。また、半導体基板上に絶縁体あるいは導電体等の薄膜が堆積されていない場合において、半導体基板の異方性エッチングに本発明の方法を適用できることは勿論である。

〔発明の効果〕

本発明によれば、リソグラフィーで決まる最小線幅を1辺の長さとする正方形、例えば紫外光縮小投影露光法によれば1 μ m \times 1 μ m程度の微細寸法のものでもコーナー部に丸みを生ずることなくパターン形成が可能であり、かつ垂直側壁を持

つ厚い有機膜をマスクとして被エッチング物を数 μ mから場合によっては10 μ m程度まで深さ方向の寸法変化なく深掘りすることができる。したがって、被エッチング物の深さ方向の形状変化の少ない微細パターンを形成することが可能となる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例である微細で深いパターンを形成する製造方法を順を追って示した断面および上面を示す構造模式図、

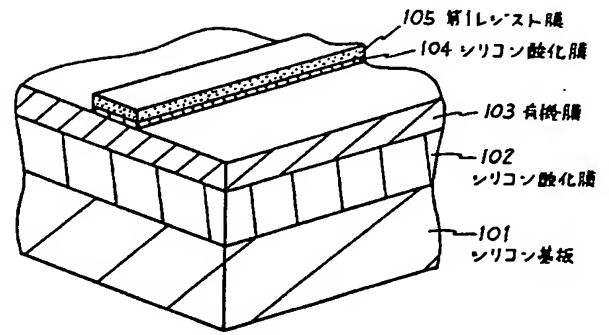
第2図はレチクルパターンと従来のリソグラフィー技術を用いたレジストパターンとの間の転写変化を示す模式図、

第3図は従来のレジスト1層を用いた深掘りエッチング前後のレジストパターンの変化と被エッチング物の側壁の様子を示す断面模式図である。

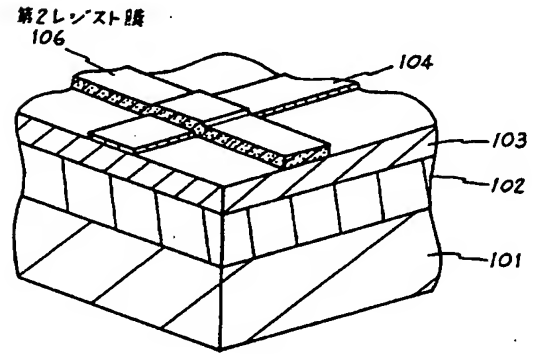
101・・・・・・シリコン基板
102, 104・・・・シリコン酸化膜
103・・・・・・有機膜
105・・・・・・第1レジスト膜
106・・・・・・第2レジスト膜

201 レチクルパターン
 202, 301 レジストパターン
 302 被エッチング物

代理人弁理士 岩佐 義幸

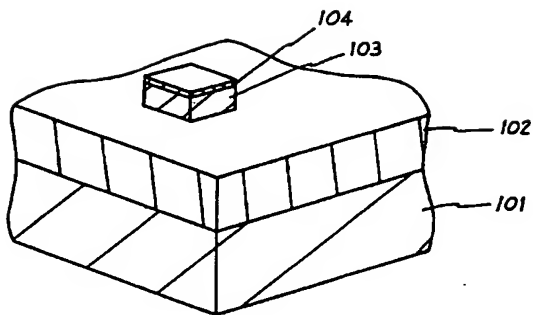


(a)

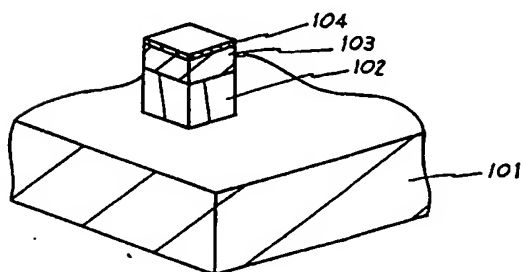


(b)

第 1 図

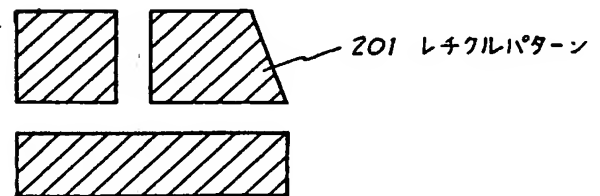


(c)

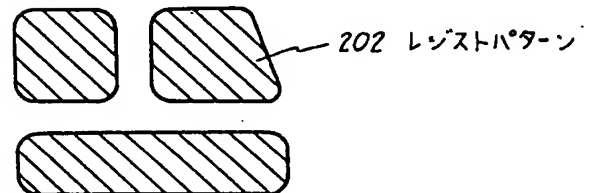


(d)

第 1 図

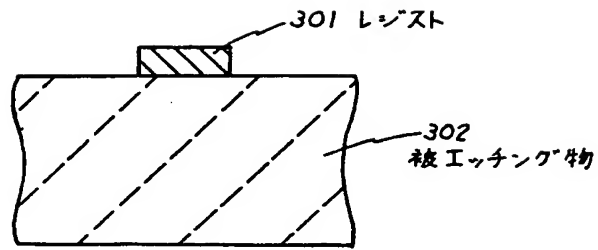


(a)

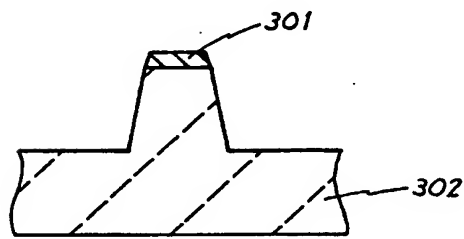


(b)

第 2 図



(a)



(b)

第 3 図